

Herausforderung Energiewende: Wie können erneuerbare Energien gespeichert werden?

Turek, Thomas

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 2012 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.95-96



J. Cramer Verlag, Braunschweig

Herausforderung Energiewende: Wie können erneuerbare Energien gespeichert werden?*

THOMAS TUREK

Institut für Chemische Verfahrenstechnik, TU-Clausthal
Leibnizstraße 17, D-38678 Clausthal-Zellerfeld

Die „Energiewende“, d.h. die Umstellung der Energieversorgung auf „erneuerbare“ Energien, ist wegen der Endlichkeit der fossilen Energieträger und insbesondere wegen der damit verbundenen Emissionen von Kohlenstoffdioxid unumgänglich. Angesichts der Zunahme der Weltbevölkerung und des steigenden Lebensstandards in den Entwicklungs- und Schwellenländern muss für das Jahr 2050 mit einem globalen jährlichen Energiebedarf von mehr als 1000 Exajoule (entsprechend einer Leistung von mehr als 30 Terawatt) gerechnet werden. Würde dieser Energiebedarf wie gegenwärtig zu mehr als 80% aus fossilen Quellen gedeckt werden, käme es zu einem drastischen Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre und einem daraus resultierenden Temperaturanstieg mit unkalkulierbaren Folgen.

Die Solarenergie stellt mit einer mittleren globalen Strahlungsleistung von 167000 Terawatt eine praktisch unerschöpfliche Energiequelle dar. Eine weitere wichtige erneuerbare Energie ist die Windenergie mit ebenfalls sehr großem Ausbaupotenzial. Die technischen Voraussetzungen zur Nutzung von Solar- und Windenergie sind grundsätzlich gegeben, auch wenn die Kosten zukünftig noch deutlich reduziert werden müssen. Ein noch nicht gelöstes Problem stellt jedoch der fluktuierende Anfall dieser Energieformen dar. Für das zukünftige Energiesystem müssen deshalb eine Reihe von Speichertechnologien auf unterschiedlichen Zeit- und Mengenskalen entwickelt werden.

Bei der Nutzung der Solarenergie ist zwischen der Solarthermie und der sogenannten Fotovoltaik zu unterscheiden. Bei solarthermischen Kraftwerken werden flüssige Medien durch Konzentration der Solarstrahlung auf hohe Temperaturen gebracht. In einem anschließenden konventionellen Kreislaufprozess wird dann elektrische Energie erzeugt. Das Speicherproblem lässt sich in einfacher Weise durch Bereitstellung eines ausreichend großen, gut isolierten Behälters für die flüssigen Medien (z.B. Salzschnmelzen) lösen, weshalb sich die Solarthermie hervorragend für die Bereitstellung von Grundlaststrom eignet. Allerdings kann

* Kurzfassung des am 07.07.2012 vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehalten Vortrages.

Solarthermie nur in Regionen mit sehr hoher und konstanter Solarstrahlung, also in der Regel in Wüstenregionen, wirtschaftlich genutzt werden. Die Herausforderung besteht also eher im Transport der elektrischen Energie vom Ort der Bereitstellung zu den Nutzern (z.B. Nordafrika – Europa im Desertec-Projekt).

Wesentlich komplexer ist die Frage der Speicherung elektrischer Energie, die fluktuierend bei der Fotovoltaik und der Windenergie anfällt. Elektrische Energie kann direkt und mit hohem Wirkungsgrad nur für sehr kurze Zeiten und in kleinen und mittleren Größenordnungen gespeichert werden, beispielsweise in Doppelschichtkondensatoren (Supercaps) oder in supraleitenden magnetischen Energiespeichern (SMES). Für die Speicherung größerer Energiemengen und/oder zur Speicherung über längere Zeiträume muss elektrische Energie zunächst in andere Energieformen umgewandelt werden, wobei allerdings mehr oder weniger große Wirkungsgradverluste auftreten. Relativ geringe Verluste entstehen bei der Speicherung elektrischer Energien in Schwungrädern (Rotationsenergie) und in sogenannten Pumpspeichern (potenzielle Energie von Wasser), allerdings sind die Kapazitäten derartiger Speicher begrenzt.

Die besten Entwicklungsmöglichkeiten bestehen in der Weiterentwicklung von elektrochemischen und chemischen Energiespeichern. Elektrochemische Energiespeicher stehen als unterschiedliche wieder aufladbare Batterien zum Teil schon seit längerem kommerziell zur Verfügung (z.B. Blei- und Lithium-Ionen-Akkumulatoren). Insbesondere bei den modernen Lithium-Ionen-Batterien besteht noch erhebliches Potenzial zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und zur Senkung der Kosten. Darüber hinaus werden gegenwärtig weitere Batterietypen entwickelt, mit denen zukünftig auch größere Energiemengen gespeichert werden könnten. Dazu gehören Durchflussbatterien (Redox-Flow-Batterien), in denen elektrische Energie beispielsweise in Vanadiumsalzlösungen gespeichert wird oder Zink-Luft-Batterien, die durch die Nutzung von preiswertem, umweltfreundlichem und langfristig verfügbarem metallischem Zink als Energieträger zukünftig besondere Bedeutung erlangen könnten.

Zur Speicherung sehr großer Energiemengen über lange Zeiträume von Wochen bis Jahren muss elektrische Energie in energiereiche chemische Verbindungen umgewandelt werden. Der erste Schritt stellt dabei die Elektrolyse von Wasser zur Erzeugung von Wasserstoff dar. Durchaus denkbar ist eine zukünftige „Wasserstoffökonomie“, in der Wasserstoff gespeichert, verteilt, genutzt (z.B. für die Heizung von Gebäuden oder in Automobilen mit Brennstoffzellenantrieb) und gegebenenfalls auch rückverstromt wird. Dies setzt jedoch die Bereitstellung einer völlig neuen Infrastruktur für diesen Energieträger voraus. Alternativ kann der erzeugte Wasserstoff durch chemische Umsetzung mit kohlenstoffhaltigen Gasen auch zu synthetischem Erdgas umgesetzt werden. Dieser zusätzliche Schritt ist zwar mit weiteren Verlusten verbunden, es könnte aber die vorhandene Infrastruktur verwendet werden, weshalb dieser Weg zur Speicherung elektrischer Energie („Power to Gas“) gegenwärtig besonders intensiv untersucht wird.